

発明の名称

内視鏡撮像装置

This application claims benefit of Japanese Application No.2002-320239 filed on November 1, 2002, the contents of which are incorporated by this reference.

発明の背景

発明の分野

本発明は撮像ユニットにより体内画像の撮像を行い、体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置に関する。

関連技術の説明

撮像ユニットにより体内画像の撮像を行い、体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置の従来例として、例えば日本国特表2002-508201号公報がある。

この従来例では、体内に挿入される撮像ユニット内部に軸方向の運動検出器としての加速度センサを内蔵し、その軸方向の動きを検出し、かつその軸方向の加速度が予め設定したしきい値より低いと電源を切離し、それによって冗長な画像の収集を防止することにより、撮像ユニットの消費エネルギーを最小化するようにしている。

発明の概要

本発明は、体内に挿入される撮像ユニットにより体内の画像の撮像を行い、体外に配置される体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置において、

前記撮像ユニットは、

画像を取り込む撮像装置と、

前記撮像装置により取得された画像を複数の送出レートで体外ユニットに送出するデータ送出装置と、

前記画像より所定の特徴量を検出する特徴量検出装置と、

前記特徴量検出装置の出力から画像の有効性を判定する判定装置とを有し、

前記データ送出装置は、前記判定装置が出力する判定結果に応じてデータ送出レートをコントロールすることを特徴とする。

図面の簡単な説明

図 1 から図 19 B は本発明の第 1 の実施の形態に係り、図 1 は第 1 の実施の形態のシステム概要図であり、

図 2 は撮像ユニットの概略の構成を示すブロック図であり、

図 3 は撮像ユニットの動作タイミングチャート図であり、

図 4 は図 2 における処理ブロックの構成を示すブロック図である。

図 5 は処理ブロックのタイミングチャート図であり、

図 6 は図 4 における画像無効検出ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 7 は図 6 における輝度範囲検出ブロックの構成を示すブロック図である。

図 8 は図 6 における画像変化検出ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 9 は変形例の画像変化検出ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 10 は図 4 における患部検出ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 11 は図 10 における特定色検出ブロックの構成を示すブロック図である。

図 12 は図 10 における特定色変化検出ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 13 は図 10 の色分布特性検出ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 14 A から図 14 F は正常部位および変色部位の色相および彩度例を示す図である。

図 15 は色空間変換ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 16 は図 13 における色相ヒストグラム算出ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 17 A は図 16 における色相値 A 入力時におけるヒストグラムメモリ動作図であり、

図 17 B は図 16 における色相値 B 入力時におけるヒストグラムメモリ動作図である。

図 18 は図 13 における色相分布特性検出ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 19 A 及び図 19 B は色相分布特性検出ブロックの動作説明図である。

図 20 から図 25 は本発明の第 2 の実施の形態に係り、図 20 は第 2 の実施の形態における処理ブロックの構成を示すブロック図であり、

図 21 は理ブロックのタイミングチャート図であり、

図 22 は画像サイズ低減ブロックの構成を示すブロック図である。

図 23 は画像切り出しブロック動作説明図であり、

図 24 は画像縮小の説明図であり、

図 2 5 は圧縮ブロックの構成を示すブロック図である。

好適な実施の形態の詳細な説明

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(第 1 の実施の形態)

図 1 ないし図 1 9 B を参照して本発明の第 1 の実施の形態を説明する。まず、図 1 ～図 3 により本実施の形態に用いるシステムの基本構成について説明する。

図 1 に示すように本発明の第 1 の実施の形態の内視鏡撮像装置或いは内視鏡撮像システム 1 は、人体 2 内に挿入されることにより、人体 2 内で撮像を行い、画像データを無線送出する撮像ユニット 3 と、この撮像ユニット 3 から無線送出された画像データを受信して、画像データを蓄積及び表示する体外ユニット 4 とより構成される。

図 1 に示すように撮像ユニット 3 は、カプセル形状の密閉容器 5 内に、図 2 で説明する撮像ブロック 1 3 等のブロックと、バッテリー 2 1 を内蔵し、このバッテリー 2 1 からの電気エネルギーを撮像ブロック 1 3 等に供給する。そして撮像ユニット 3 は、撮像ブロック 1 3 で撮像した画像を無線で体外に配置される体外ユニット 4 に送信する。

体外ユニット 4 は、通信ブロック 7 により撮像ユニット 3 側からの無線により変調されて送信される画像データを受信して復調する。体外ユニット 4 は、その復調した画像データを画像蓄積ブロック 8 に蓄積すると共に、モニタ 9 側に送り、モニタ 9 の表示面に撮像された画像を表示する。また、体外ユニット 4 は、画像蓄積ブロック 8 に蓄積された画像データをモニタ 9 側に送り、その画像を表示することもできる。

図 2 は撮像ユニット 3 の電気系の構成を示す。撮像ユニット 3 は、この撮像ユニット 3 が挿入された体腔内の検査対象部位等の光学像を結像する対物光学系 1 1 及び CCD, CMOS センサ等の（固体）撮像素子 1 2 とからなる撮像ブロック 1 3、撮像素子 1 2 で撮像され、図示しない A/D 変換器を介しデジタルの画像データを一旦蓄積する画像メモリ 1 4、画像メモリ 1 4 に蓄積された画像データに対し、各種処理を行う処理ブロック 1 5、この処理ブロック 1 5 で処理した処理データを一旦蓄積するデータメモリ 1 6 を有する。

また、この撮像ユニット 3 は、データメモリ 1 6 から処理データを読み出し体外ユニット 4 へ送出し、また、体外ユニット 4 から撮像ユニット 3 をコントロールするためのコマンドを受信する通信ブロック 1 7、各ブロックで必要となるクロックを生成する分周ブ

ック１８を有する。

また、この撮像ユニット３は、各ブロックへのコントロール信号を出力するコントロールブロック１９、画像データの処理速度を変更するためのクロックセクタ２０、そして各ブロックや撮像素子１２等の電気デバイスを駆動する電源を供給するバッテリー２１、及び撮像ブロック１３で撮像する検査対象部位側を照明する図示しない白色ＬＥＤ等で形成される照明ブロックを有する。

上記コントロールブロック１９は、撮像素子１２には撮像を制御する撮像コントロール信号を、処理ブロック１５には処理を制御する処理コントロール信号を、通信ブロック１７には通信を制御する通信コントロール信号を、クロックセクタ２０には画像メモリ１４の読み書きする画像クロックの周波数を切り替えるメモリクロックコントロール信号をそれぞれ出力する。

また、処理ブロック１５は、後述するように画像メモリ１４からの画像に対してその画像より所定の特徴量を検出し、かつその特徴量の出力から画像が有効部分、例えば患部（或いは注目画像）と判定した場合には患部検出信号をコントロールブロック１９に出力し、画像が無効と判定した場合には画像無効検出信号をコントロールブロック１９に出力する。また、通信ブロック１７は体外ユニット４からコマンドを受信すると、そのコマンドをコントロールブロック１９に供給する。

また、本実施の形態では、撮像ユニット３を小型化するため、単一の水晶発振子２２によるクロックを分周ブロック１８で分周して、通信ブロック１７に供給する通信クロック、処理ブロック１５に供給する処理クロック、撮像素子１２及び画像メモリ１４に供給する画像クロックを生成している。

なお、第２の実施の形態で説明するように体外ユニット４からユーザによりコマンドをコントロールブロック１９に送信することにより、コントロールブロック１９から処理ブロック１５にユーザによる制御信号としてのユーザコントロール信号を送り、処理ブロック１５による処理動作を制御することもできるようにしている。

図３は撮像ユニット３の動作タイミングチャートを示す。

撮像開始パルスは、所定の周期で画像を送るために、コントロールブロック１９のコントローラを形成する図示しないＣＰＵ等から発生する信号である。撮像ブロック１３は撮像開始パルスにより撮像を開始し、撮像された画像データは画像メモリ１４に格納される（図３中でこの処理をＳ１で示す。以下Ｓ２等も同様）。

1 画面分の画像データを格納した後、処理ブロック 15 は画像メモリ 14 より画像データを読み出し(S 2)、圧縮・特徴検出等の処理を行い、その処理ブロック 15 の処理結果はデータメモリ 16 に蓄積される(S 3)。処理終了後、データメモリ 16 に蓄積されたデータは通信ブロック 17 に送られ、通信ブロック 17 で変調されて体外ユニット 4 へ送信される(S 4)。

図 3 に示す様に本実施の形態の基本システムでは、各ブロックは同時に動作しないシーケンスになっており、バッテリー 21 からの電力の消費のピーク値を下げている。つまり、図 3 の最下段に示すように撮像及び撮像した画像を格納する撮像処理、格納された画像を読み出し、画像処理してその結果をデータメモリ 16 に格納する画像処理、画像処理されたデータを読み出して送信する送信処理を時分割して順次それら进行处理するシーケンスとなっている。

また、上述したように画像メモリ 14 等には画像クロックが供給される。

ここで、画像信号はフレームレート等の制約によりある程度、高速クロックが必要となる。

撮像時には図 3 に示す撮像ユニット 3 における撮像ブロック 13 を除く殆どのブロック(内部ブロック)がほとんど動作しないため、消費電力は大きくならないが、処理時および送信時には撮像ユニット 3 の殆どの内部ブロックが動作するため、内部ブロックを低速のクロックで動作させることで消費電力を下げるようにしている。

つまり、処理ブロック 15 には画像クロックよりも低速な処理クロックで動作させ、また通信ブロック 17 も画像クロックよりも低速な通信クロックで動作させるようにしている。

この場合、画像メモリ 14 に関しては、撮像時と処理時で高速・低速クロックを切り替えるクロックセクタ 20 を用いることにより消費電力の低減を行っている。つまり、コントロールブロック 19 はメモリクロックコントロール信号によりクロックセクタ 20 を制御し、画像メモリ 14 に対して、撮像時には高速の画像クロックを、処理時には低速な処理クロックが供給されるように切り替えるしている。

図 4～図 19 B により、本実施の形態のより詳細な構成及び動作を説明する。図 4 は本実施の形態における処理ブロック 15 の構成を示す。

処理ブロックに入った画像データは、画像データの圧縮を行う圧縮ブロック 24 と、画像データにより特徴量を検出する特徴量検出手段及びその有効性を判定する判定手段を構

成する画像無効検出ブロック 25 及び患部検出ブロック 26 とに入力される。

圧縮ブロック 24 は画像データを圧縮しデータ量を減らした圧縮データにした後、データメモリ 16 へ格納するものである。

画像無効ブロック 25 は、画像における白飛び、黒つぶれ、画像が変化していない等の無効性に関する特徴量を検出して、その画像が無効か否かを判断するものであり、検出した場合には画像無効検出信号を出力する。

また、患部検出ブロック 26 は、画像データ内の患部またはその類似物の有無に関する特徴量を検出し、その検出結果から注目画像であるか否かの判定をするものであり、検出した場合には患部検出信号を出力する。

画像無効検出信号および患部検出信号は、それぞれコントロールブロック 19 に入力される。コントロールブロック 19 はこれらの信号により、次の撮像タイミングおよび画像データ送出のコントロールを行う。

図 5 は処理ブロック 15 のタイミングチャートを示す。

まず、画像無効検出信号がアクティブ（Hレベル）の場合には、処理ブロック 15 は、画像データを送出せず、かつ次回の撮像周期を延ばす。これにより無効と判定された無駄な画像の処理・送出を行わない（この場合は、撮像ユニット 3 のステータスは画像無効（ステータス）という）。

画像無効検出信号がアクティブでなく、患部検出信号もアクティブ（Hレベル）でない場合には、撮像ブロック 13 は、所定の周期で撮像を行い、処理ブロック 15 は、正常部位の画像として体外ユニット 4 へ送出を行う（この場合は、撮像ユニット 3 のステータスは正常部位画像（ステータス）という）。

さらに患部検出信号がアクティブの場合には注目すべき画像を撮像していると考えられるので、処理ブロック 15 は、その診断能を上げるために撮像・送出周期を短くし、患部周辺の画像を多く取得して体外ユニット 4 への送出を行う（この場合は、撮像ユニット 3 のステータスは患部画像（ステータス）という）。

このように本実施の形態では、処理ブロック 15 は、撮像した画像に対して、その画像の特徴量を検出し、その特徴量が無効部分を含むか有効部分を含むかの画像の有効性を判定し、その判定結果に応じて通信ブロック 17 から体外ユニット 4 に送出される画像データの送出レートを制御するようにしている。

つまり、画像が無効部分を含むものであると判定した場合には、その送出レートを停止

、通常の画像と判定した場合には通常の送出レートにし、さらに患部等の有効部分を含むものであると判定した場合には送出レートを大きくするように制御するようにしている。

このように制御することにより、情報量が大きい画像データの送出のためにバッテリー 21 の電力が費やされることに對し、ユーザに必要となる有効画像の送出レートを大きくし、他の画像の送出レートを低減化して、バッテリー 21 による電力消費を適正な状態に自動調整できるようにしている。

以上の動作とは別に、コントロールブロック 19 は、体外ユニット 4 からのコマンド受信により、撮像・送出周期のコントロールを行い、また、別のコマンドの受信により撮像ユニット 3 内部の撮像・送出周期のコントロールを無効としたり、体外ユニット 4 からのコマンドによるコントロールを優先させ、撮像・送出周期のコントロールを行えるようにしている。

これにより、より高度な判定を体外ユニット 4 側で行ったような場合には、その判定結果をコマンドで撮像ユニット 3 に送信し、撮像ユニット 3 による撮像・送出レートをそのコマンドでコントロールすることが可能となる。

次に各ブロックの詳細構成および動作について説明する。

図 6 は図 4 における画像無効検出ブロック 25 の構成を示す。

画像無効検出ブロック 25 は輝度範囲検出ブロック 27 と、画像変化検出ブロック 28 と、画像圧縮サイズ比較ブロック 29 と、これらの出力信号が入力されるオア回路 30 とから構成される。

輝度範囲検出ブロック 27 は、輝度値の平均値を検出し、明るすぎる場合および暗すぎる場合に輝度範囲外検出信号をオア回路 30 に出力する。画像変化検出ブロック 28 は、画像データ、平均輝度値、(画像) 圧縮サイズから、画像の変化がないこと、すなわち撮像ユニット 3 が体内で移動していない状態であるか否かを検出し、画像無変化検出信号をオア回路 30 に出力する。

画像圧縮サイズ比較ブロック 29 は、画像の圧縮サイズが閾値 (Th_size) 以下か否かを比較し、この値以下である場合、例えばピントの合っていないぼけた画像である場合に対して画像圧縮サイズ範囲外検出信号をオア回路 30 に出力する。以上のいずれかが検出された場合には、オア回路 30 を経て画像無効検出信号をコントロールブロック 19 に出力する。

図 6 では画像圧縮サイズ比較ブロック 29 により圧縮サイズが閾値 Th_size 以下か否か

の比較を行う動作をその下側に () で示している。このような比較動作を他の図面でも同様に流用する。

図 7 は図 6 における輝度範囲検出ブロック 27 の構成を示す。

輝度範囲検出ブロック 27 は、入力画像信号の全画素の輝度値に対して積算を行う輝度値積算ブロック 31 と、この輝度値積算ブロック 31 により積算された輝度値積算値を画素数にて除算或いは 1 / 画素数で乗算して画像信号の平均輝度値 Y_{av} を算出する乗算ブロック 32 とを有する。

また、この輝度範囲検出ブロック 27 は、この乗算ブロック 32 から出力される平均輝度値 Y_{av} が、黒レベルの閾値 (Th_Black) より小さいか、または白レベルの閾値 (Th_White) より大きいかどうかの比較をそれぞれ行う黒レベル閾値比較ブロック 33 及び白レベル閾値比較ブロック 34 と、黒レベル閾値比較ブロック 33 及び白レベル閾値比較ブロック 34 の出力信号が入力されるオア回路 35 とを有する。

そして、この輝度範囲検出ブロック 27 は、このオア回路 35 から画像が暗すぎるか明るすぎるかの判定を行った輝度範囲外信号を出力する。

図 8 は図 6 における画像変化検出ブロック 28 の一例である。この例の画像変化検出ブロック 28 は、前述の平均輝度値 Y_{av} および圧縮ブロック 24 から出力された圧縮サイズから画像の変化を検出する。

このため、平均輝度値 Y_{av} と圧縮サイズはそれぞれ 1 フレーム前のものを保持する前フレーム平均輝度値保持ブロック 36 と、前フレーム圧縮サイズ保持ブロック 37 に保持される。

1 フレーム前の平均輝度値 Y_{av} と現フレームの平均輝度値は、平均輝度値比較ブロック 38 に入力され、また 1 フレーム前の圧縮サイズと現フレームの圧縮サイズ値は圧縮サイズ比較ブロック 39 に入力される。

平均輝度値比較ブロック 38 および圧縮サイズ比較ブロック 39 は、それぞれの値の前フレームと現フレームの差分を演算し、その絶対値が一定の範囲に収まっていれば画像の変化が無いと判定し、それぞれ平均輝度値及び圧縮サイズの無変化検出信号をアンド回路 40 に出力する。

そして、アンド回路 40 は、平均輝度値及び圧縮サイズとの 2 つの無変化検出信号の論理積により、画像無変化検出信号を出力する。

また、図 9 は画像変化検出ブロック 28 の変形例を示す。この変形例の画像変化検出ブ

ロック 28 においては、図 2 の画像メモリ 14 より現フレームの画像と、前フレームの画像との読み出しが行われ、両画像は画像差分演算ブロック 41 に入力される。

この画像差分演算ブロック 41 ではそれぞれの画素毎に現フレームと前フレームの差分の演算を行い、この結果の差分画像は差分積算ブロック 42 に入力され、積算値が演算される。そして、その積算値は差分積算値比較ブロック 43 に入力される。

この差分積算値比較ブロック 43 は、1 フレーム分の積算値を所定の閾値（例えば Th ）と比較し、閾値に満たない場合は画像が変化していないものと判定し、画像無変化検出信号を出力する。

以上の様に画像が見るに値しない、明るすぎるか暗すぎる場合、または以前送った画像と同等であると判定した場合には、画像データの送出を行わないようにするため、バッテリー 21 の消費電力を低減することが可能である。

図 4 における患部検出ブロック 26 の構成を図 10 に示す。

本実施の形態の患部検出ブロック 26 は、正常部位から変色した患部（潰瘍、腫瘍、出血等）を検出するものであり、画像データ（R,G,B）が入力される特定色検出ブロック 46 及び色分布特性検出ブロック 47 と、特定色検出ブロック 46 からの特定色画素数から特定色変化を検出する特定色変化検出ブロック 48 と、これら 3 つのブロックからの出力信号が入力されるオア回路 49 とから構成される。

画像データ（R,G,B）が入力される特定色検出ブロック 46 は、患部が有する所定の或いは特定の色空間内の画素数が一定量以上あるかどうかにより患部を検出するものであり、この場合に特定色検出信号をオア回路 49 に出力する。

また、特定色変化検出ブロック 48 は、前記患部が有する所定の色空間の画素数、つまり特定色画素数に変化があった場合に患部を検出するものであり、この場合に特定色変化検出信号をオア回路 49 に出力する。

また、色分布特性検出ブロック 47 は、入力された画像データから色相及び彩度を算出し、その特性から患部を検出するものであり、この場合に色分布特性検出信号をオア回路 49 に出力する。これらを並行して検出することにより、患部の変色についてある程度の個人差がある場合でも確実に検出することが可能となる。

図 10 の場合には、特定色検出信号、特定色変化検出信号及び色分布特性検出信号のいずれかが検出された場合に、オア回路 49 を経て患部検出信号がコントロールブロック 19 に出力される。

図 10 におけるそれぞれのブロックの構成と作用について以下に説明する。図 11 は特定色検出ブロック 46 の構成を示す。

特定色検出ブロック 46 は、画像信号（本実施の形態では図 10 で示したように R,G,B）の各値について、それぞれ所定の範囲にあるかどうか閾値との比較を行う画像データ比較ブロック 51 で行う。

具体的には、図 11 に示すように画像データ比較ブロック 51 において、R,G,B の値がそれぞれ $Th_Min < R < Th_Max$, $Th_Min < G < Th_Max$, $Th_Min < B < Th_Max$ かの比較判定を行い、その結果をアンド回路に出力し、アンド回路によりそれらの論理積の結果を得る。

R,G,B 全てが所定の範囲内にある場合には特定色画素として次段の特定色画素数カウントブロック 52 に出力し、この特定色画素数カウントブロック 52 において画素数のカウントを行う。

これにより、画像中の特定色画素が占める値（特定色画素数）を検出する。この特定色画素数は図 10 に示す特定色変化検出ブロック 48 に入力されると共に、図 11 に示す特定色画素数比較ブロック 53 に入力される。

この特定色画素数比較ブロック 53 では特定色画素数を所定の閾値 Th_Num と比較し、閾値 Th_Num 以上であれば患部の特定色検出と判定する。また、前述の特定色画素数（の値）は、特定色変化検出ブロック 46 へ出力される。

図 12 は図 10 における特定色変化検出ブロック 48 の構成を示す。

特定色変化検出ブロック 48 を構成する前フレーム特定色画素数保持ブロック 56 と特定色画素数差分演算ブロック 57 には、特定色検出ブロック 46 から特定色画素数が入力され、前フレーム特定色画素数保持ブロック 56 は、前フレームの特定色画素数の値が保持される。

特定色画素数差分演算ブロック 57 には前フレームと現フレームの特定色画素数の差分を算出する演算を行い、その演算結果は、特定色画素数差分比較ブロック 58 に入力される。この特定色画素数差分比較ブロック 58 では、この差分が所定の値以上になるかどうかを閾値 Th_Dif と比較し、閾値 Th_Dif 以上であれば、特定色変化として検出して、特定色変化検出信号を出力する。

図 13 は図 10 における色分布特性検出ブロック 47 の構成を示す。

色空間変換ブロック 47 では入力された RGB 画像を色空間変換ブロック 61 により色相及び彩度に変換する。次に、それぞれの値について、色相ヒストグラム算出ブロック 6

2 及び彩度ヒストグラム算出ブロック 6 3 により、色相及び彩度の各ヒストグラム（度数分布）をそれぞれ検出する。

色相ヒストグラム及び彩度ヒストグラム（のデータ）は、それぞれ色相分布特性検出ブロック 6 4 および彩度分布特性検出ブロック 6 5 に入力される。色相分布特性検出ブロック 6 4 および彩度分布特性検出ブロック 6 5 は、それぞれのヒストグラムが後述の所定の特性を持つか否かの検出を行い、検出した場合にはそれぞれ色相分布特性検出信号及び彩度分布特性検出信号をオア回路 6 6 に出力する。

そして、どちらかが所定の特性を有すると検出された場合にはオア回路 6 6 を経て色分布特性検出信号が出力される。

図 1 4 は患部の色相及び彩度の色分布特性の一例を示す。

図 1 4 A 及び図 1 4 B が正常部位のそれぞれ色相及び彩度の特性例である。正常部位では撮影された内臓ほぼ均一であるため、色相及び彩度とも一ヶ所にピークが発生する。

図 1 4 C 及び図 1 4 D が潰瘍・腫瘍により変色が発生した変色部位を撮影した場合における色相及び彩度の特性例である。画像の一部の色相が異なるため正常部位のピーク値とは別にもう一箇所ピークが発生している。

図 1 4 E 及び図 1 4 F は出血等により変色が発生した部位を撮影した場合における色相及び彩度の特性例であり、この場合は色相は変化していないが、正常部位と出血部位で彩度が異なるため、彩度には正常な部位で発生するピークとは別にもう一ヶ所ピークが発生している。

この様に、画像中に変色部位がある場合には色相・彩度のヒストグラムにおいて複数のピークが所定の距離をおいて発生する。

次に各ブロックの詳細動作について説明する。

図 1 5 は図 1 3 における色空間変換ブロック 6 1 の構成の一例を示す。これは、RGB 空間における入力される画像データを色相(H)と彩度(S)に変換するものである。

このため、画像データは Max 値検出ブロック 7 1 および Min 値検出ブロック 7 2 に入力される。入力される画像データに対して、Max 値検出ブロック 7 1 および Min 値検出ブロック 7 2 は、各画素の R, G, B それぞれの値を比較し、最大値と最小値を選択し、それぞれ Max 値、Min 値として彩度算出ブロック 7 3 と色相算出ブロック 7 4 に出力する。また、Max 値検出ブロック 7 1 は、Max 値が RGB のいずれであったかを示す Max_RGB 信号を色相算出ブロック 7 4 に出力する。なお、色相算出ブロック 7 4 には画

像データも入力される。

彩度算出ブロック 73 は、

$$\text{彩度 } S = (\text{Max 値} - \text{Min 値}) / (\text{Max 値})$$

の演算を行い、前述の Max 値と Min 値から彩度を算出する。

また、色相算出ブロック 74 は、Max の値が RGB の何れであったかを示す Max_RGB 信号より、下記の演算により色相の値を算出する。

すなわち、R が Max である場合には、

$$\text{色相 } H = (G - B) / (\text{Max} - \text{Min})$$

G が Max である場合には、

$$\text{色相 } H = 2 + (B - R) / (\text{Max} - \text{Min})$$

B が Max である場合には、

$$\text{色相 } H = 4 + (R - G) / (\text{Max} - \text{Min})$$

として色相を算出する。

図 16 は図 13 における色相ヒストグラム算出ブロック 62 の構成を示す。この色相ヒストグラム算出ブロック 62 はヒストグラムメモリ 76 と +1 の加算を行う加算器 77 とから構成される。

ヒストグラムメモリ 76 のアドレスには、色相値が入力されており、色相値が入力されるとそのアドレスに格納された値が 1 加算される。図 17A 及び図 17B はヒストグラムメモリ 76 の動作を示す。

図 17A は色相値 A が入力された場合である。アドレス A に格納されているデータ N に 1 加算され、N+1 が格納される。図 17B は続いて色相値 B が入力された場合であり、アドレス B に格納されている M に 1 加算され、M+1 が加算される。以上の動作を全画素について繰り返すことにより、各色相値の度数分布がヒストグラムメモリ 76 に格納される。

なお、図 13 における彩度ヒストグラム算出ブロック 63 も同様の構成となるため、その構成及び作用の説明を省略する。

図 18 は図 13 における色相分布特性検出ブロック 64 の構成を示す。この色相分布特性検出ブロック 64 は、ヒストグラム値 Hist を所定の閾値 Th_Hist と比較するヒストグラム値比較ブロック 81、比較結果が閾値 Th_Hist を越えていた場合に、該当する色相値をラッチするラッチ回路 82a、82b、ラッチされた色相値間の差分を演算する色相値差

分算出ブロック 8 3、差分が所定の範囲内に入っているかどうかを比較する色相値差分比較ブロック 8 4 とより構成される。

次に図 1 9 A 及び図 1 9 B を用いて色相分布特性検出ブロック 6 4 の動作説明を行う。

図 1 9 A は入力される色相値ヒストグラムを示し、図 1 9 B は色相値ヒストグラム値と閾値を比較して色相値間距離を検出する動作の説明図を示す。

この様にヒストグラム値比較ブロック 8 1 は、閾値と比較することにより、ヒストグラムのピーク値の位置付近でパルスを出力する。図 1 8 のラッチ回路 8 2 a、8 2 b はこのパルスにより対応する色相値をそれぞれラッチする。それぞれラッチされた色相値を用いて、次段の色相値差分算出ブロック 8 3 は色相値間距離を演算する。

すなわち、以上により図 1 9 B に示すようにピーク色相値間距離が求められる。この距離が所定の範囲に入っている場合（図 1 8 ではこの範囲を $Th_DIF1 < \text{差分} < Th_DIF2$ で示している）、通常の画像とは異なる色相の部位があるものとして色相値差分比較ブロック 8 4 は、色相分布特性検出信号を出力する。

なお、図 1 5 の彩度分布特性検出ブロック 7 3 も同等の構成により実現している。

以上の様に本実施の形態によれば、撮像した画像から画像中における特定の色を持つ画素の数量等の所定の特徴量を検出し、検出された結果に対してその有効性の判定を行うことにより、撮像した画像の体外ユニット 4 側への送出レートを制御するようにしているので、バッテリー 2 1 による負荷の大きい画像伝送による電力消費を適正な状態に設定できる。

また、本実施の形態によれば、体外ユニット 4 側では必要とされる画像を効率良く得ることができ、従来例のように無駄な画像中から必要とされる画像を抽出するような手間のかかる作業を不要ないしは大幅に軽減できる効果がある。

つまり、無効な画像を撮像した場合におけるその画像伝送による無駄な電力消費を低減でき、かつ有効な画像の場合には画像伝送レートを抑制することなく、診断用の詳細な画像を体外ユニット 4 に送信でき、バッテリー 2 1 の電気エネルギーを有効に利用できると共に、診断用の画像を効率良く収集できる。

また、無駄な画像を送信すること無く、また、個人差等により患部の発色が異なる場合でも、変色・出血等の患部を確実に検出し、診断用の詳細画像を送出し、術者による画像診断の環境を改善することが可能となる。

（第 2 の実施の形態）

次に図 20～図 25 により、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

図 20 は第 2 の実施の形態における処理ブロック 15 の構成を示す。処理ブロック 15 に入った画像データは、画像サイズ低減ブロック 85、画像無効検出ブロック 25、患部検出ブロック 26 にそれぞれ入力される。

画像サイズ低減ブロック 85 は、画像無効検出ブロック 25 と患部検出ブロック 26 からのコントロールにより、画像サイズの低減を制御するブロックである。

つまり、画像サイズ低減ブロック 85 は、画像無効検出ブロック 25 からの画像無効検出信号により画像サイズを低減化し、また患部検出ブロック 26 からの患部検出信号が入力された場合には画像サイズの低減を抑制する。

この画像サイズ低減ブロック 85 の出力画像は、圧縮ブロック 86 に入力される。圧縮ブロック 86 は、患部検出ブロック 26 からのコントロール信号により圧縮率を変化して、圧縮した画像を図 2 の通信ブロック 17 に出力する。

つまり、圧縮ブロック 86 は、患部検出ブロック 26 からの患部検出信号が入力された場合には、画像データの圧縮率を低くして、低い圧縮率で圧縮された圧縮データが通信ブロック 17 に送るようにする。

通信ブロック 17 は、この圧縮データを体外ユニット 4 へ送信する。

画像無効検出ブロック 25 は、画像が無効（白飛び、黒つぶれ、取得画像が変化していない等）であることを検出するものである。また、患部検出ブロック 26 は、画像データにより患部またはその類似物の有無を検出するものである。

また、体外ユニット 4 から受信したコマンドにより、コントロールブロック 19 が出力するユーザコントロール信号によっても画像サイズの低減率、圧縮率のコントロールを行うとともに画像無効信号や患部検出信号によるコントロールの on/off の制御を行っている。前述のようにユーザからのコマンド入力により、画像サイズの圧縮率等を制御できるようにしている。

図 21 は処理ブロック 15 のタイミングチャートを示す。

画像無効検出の場合には、画像サイズを最小にし、かつ圧縮率も最高にする。これにより、送出データ量を最小に抑える。これは、主に撮像ユニット 3 の状態のモニタをするための最低限の情報を送出するためのものである。

次に無効検出でなく、患部検出でもない場合、すなわち正常部位の場合には、画像サイズ、圧縮率を中程度とする。これは、正常部位の画像を参照用として体外ユニット 4 へ送

出を行うためのものである。患部検出がアクティブの場合には患部画像の情報量を増やすために画像サイズの低減をせず、また、圧縮率も低くし最高画質で外部への出力を行う。

なお、図 20 の患部検出ブロック 26 および画像無効検出ブロック 25 に関しては第 1 の実施の形態と同様の構成であるのでその説明を省略する。

図 22 A は本実施の形態における画像サイズ低減ブロック 85 の構成を示す。

画像サイズ低減ブロック 85 は、画像切り出しブロック 87、Bit 長削減ブロック 88、画像縮小ブロック 89 と各ブロックからの画像を選択するセクタ 90 a、90 b、90 c とから構成され、患部検出信号、画像無効信号及びユーザコントロール信号により元の画像からサイズ低減等のコントロールを行う。

そして、図 22 B に示すように画像無効信号及び患部検出信号による判断結果、具体的には画像無効時、正常部位撮像時、患部検出時に応じて、元の画像からサイズ低減された画像等とをセクタ 90 a ～ 90 c を介して出力する。

例えば画像切り出しブロック 87 は、画像の切り出しにより画角（画像の画素サイズ）を小さくすることにより画素数を減らすものである。

図 23 は画像切り出しブロック 87 による画像切り出しの例を示す。この例では、元画像として 640×480 の画素があるものをその中心部のみを切り出し、中央部、具体的には 160×120 の画素の画像として出力する。そして、例えば画像無効信号が画像無効を検出した時には、この切り出した画像を後段側に出力する。画像無効信号が画像無効を検出しない場合には、画像切り出しを行わない元の画像を後段側に出力する。

図 22 A の bit 長削減ブロック 88 は画像の bit 長を減らすことにより画像サイズを低減する。

本実施の形態では、例えば 8 bits の諧調を 4 bits に減らすことにより、画像の bit 長を減らすようにしている。

画像縮小ブロック 89 は、画素の間引きを行うものであり、図 24 にその例を示す。この例では、上部側に示す 640×480 の画像を、その下部側に示すように間引きにより 160×120 の画素に縮小している。通常、単純な画素の間引きでは画質的に問題が生じるため、バイリニア、バイキュービック等のアルゴリズムによる補間と併せて処理を行う。

本実施の形態では、画像が無効であると判断された場合には、撮像ユニット 3 の状態、すなわち白とび、黒つぶれ、停止のいずれかが発生しているかが判定できるレベルの画像

を送出する。この時には、画像切り出し部により画角の一部のみとし、Bit 長削減により Bit 長を 4 bits とし、画像は縮小している。

次に画像無効と患部の両方とも検出されない場合は、参照用として正常部位の画像を送るため、画像切り出しおよび Bit 長の削減を停止し、画像縮小のみ行って画像を出力する。

さらに、患部検出時には、診断用に最高の画質とするためにいずれの画像サイズ低減も行わない。

また、前述の様に体外ユニット 4 から受信したコマンドによるユーザコントロール信号によっても各ブロックのコントロールを行うことが可能である。

以上により必要に応じて画像サイズを低減された画像データは、圧縮ブロック 86 により、圧縮される。本実施の形態では、画像の圧縮には JPEG を用いるが、JPEG による圧縮の場合には、圧縮パラメータのテーブルにより圧縮率を任意に変えることが可能である。

図 25 は図 20 における圧縮ブロック 86 の概略構成を示す。この圧縮ブロック 86 は、高い、中位の、低い圧縮率でそれぞれ圧縮する高圧縮テーブル 91、中圧縮テーブル 92、低圧縮テーブル 93 と、これらから 1 つを選択するセレクト 94 と、選択された圧縮テーブルで JPEG 圧縮を行う JPEG ブロック 95 とから構成される。

この様に画像無効検出信号が入力された場合には圧縮テーブルを圧縮率の高いものに切り替え、患部検出信号が入力された場合には圧縮率の低いものに切り替え、どちらも検出されなかった場合には中程度のテーブルを使用する。

また、画像サイズ低減ブロックと同様に体外ユニット 4 から受信したコマンドによるユーザコントロール信号によってもテーブルのコントロールを行うことが可能である。

以上の様に、本実施の形態によれば、画像の重要性（有効性）の判定結果により画像サイズや圧縮データサイズを切り替え、圧縮や通信時間を短縮することにより消費電力の低減を実現し、かつ、診断時には必要とされる高画質の画像を送出することが可能となる。

また、このように制御することにより不要な画像の場合におけるバッテリー 21 の電力消費を抑制でき、長い時間の使用が可能となる。

本発明はもちろん各種の変形が可能であり、上述した実施の形態では、画像データの送出間隔のコントロールと送出データサイズのコントロールをそれぞれ分けて行っているが、これらを組み合わせて使用することも可能である。

また、患部の検出に当たり所望の色を有する領域が所定の大きさを有するかどうかの検出を行い、上述した記載の方式と組み合わせて使用すること等の応用が考えられ、これらの場合も本発明に属する。

以上説明したように本発明によれば、撮像ユニット内にセンサを設けることを不要にして、体外ユニット側への画像の伝送量を適切に値に制御できる。

Having described the preferred embodiments of the invention referring to the accompanying drawings, it should be understood that the present invention is not limited to those precise embodiments and various changes and modifications thereof could be made by one skilled in the art without departing from the spirit or scope of the invention as defined in the appended claims.

クレーム

1. 体内に挿入される撮像ユニットにより体内の画像の撮像を行い、体外に配置される体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置において、

前記撮像ユニットは、

画像を取り込む撮像装置と、

前記撮像装置により取得された画像を複数の送出レートで体外ユニットに送出するデータ送出装置と、

前記画像より所定の特徴量を検出する特徴量検出装置と、

前記特徴量検出装置の出力から画像の有効性を判定する判定装置とを有し、

前記データ送出装置は、前記判定装置が出力する判定結果に応じてデータ送出レートをコントロールすることを特徴とする内視鏡撮像装置。

2. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記判定装置は、画像が無効であるか有効であるかを判定する無効判定装置と、画像が注目画像であるか否かを判定する注目画像判定装置を有し、

それぞれの判定結果の組み合わせから画像の有効性を複数段階で判定し、判定結果を出力する。

3. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、特徴量として画像中の特定の色を持つ画素の数量を検出する画素数検出装置を有し、

前記判定装置は前記特定色画素の数量が所定の閾値以上である場合に画像を有効とすることを特徴とする請求の範囲1項記載の内視鏡撮像装置

4. 撮像ユニットにより体内の画像の撮像を行い、体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置において、

前記撮像ユニットは、画像を取り込む撮像装置と、

前記撮像装置により取得された画像を圧縮する圧縮装置と、

前記圧縮装置により圧縮されたデータを複数の送出レートで体外ユニットに送出するデータ送出装置と、

前記圧縮装置により圧縮したデータサイズを所定の閾値と比較し画像の有効性を判定する判定装置を有し、

前記データ送出装置は、前記判定装置が出力する判定結果に応じてデータ送出レートをコントロールすることを特徴とする内視鏡撮像装置。

5. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記判定装置は、画像が無効であるか有効であるかを判定する無効判定装置と、画像が注目画像であるか否かを判定する注目画像判定装置を有し、

それぞれの判定結果の組み合わせから画像の有効性を複数段階で判定し、判定結果を出力する。

6. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、特徴量として画像中の特定の色を持つ画素の数量を検出する画素数検出装置を有し、

前記判定装置は前記特定色画素の数量が所定の閾値以上である場合に画像を有効とする

。

7. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、画像中の特定の色を持つ画素の数量を検出する画素数検出装置と、前記検出された画素数を蓄積する画素数蓄積装置と、前記画素数蓄積装置に蓄積された過去の画素数と現在の画素数を比較演算し、特徴量として画素数の変化量を出力する画素数比較演算装置を有し、

前記判定装置は、前記画素数の変化量が所定の閾値以上である場合に画像を有効とする

。

8. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、画像中の色分布の特性を検出する色分布検出装置と、検出された色分布と所定の色分布とを比較演算し、特徴量として色分布の誤差を出力する色分布比較演算装置を有し、

前記判定装置は、前記色分布の誤差が所定の閾値以下である場合に画像を有効とする。

9. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、特徴量として画像中の輝度値の平均値を検出する輝度平均値演算装置を有し、

前記判定装置は、前記輝度平均値が所定の範囲内である場合に画像を有効とする。

10. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、画像中の輝度値の平均値を検出する輝度平均値演算装置と、前記輝度平均値を蓄積する輝度平均値蓄積装置と、前記輝度平均値蓄積装置に蓄積された過去の輝度平均値と現在の輝度平均値を比較演算し、特徴量として輝度平均値の変化量を出力する輝度平均値比較演算装置を有し、

前記判定装置は、輝度平均値の変化量が所定の閾値以上である場合に画像を有効とする

。

11. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、撮像された画像を蓄積する画像蓄積装置と、前記画像蓄積装置に蓄積された過去の画像データと現在の画像

データの差分を演算し、特徴量として出力する画像データ差分演算装置を有し、

前記判定装置は、差分が所定の値以上となる場合に画像を有効と判定する。

12. クレーム1の内視鏡撮像装置であって、前記撮像ユニットは、

体外ユニットからの複数種類のコマンドを受信するコマンド受信装置を有し、

前記データ送出装置は、前記コマンド受信装置の受信したコマンドによりデータ送出レートをコントロールし、また、前記コマンド受信装置の受信した別のコマンドにより前記判定装置によるデータ送出レートのコントロールを無効にする。

13. 撮像ユニットにより体内の画像の撮像を行い、体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置において、

前記撮像ユニットは、

画像を取り込む撮像装置と、前記撮像装置により取得された画像に対し複数の比率でデータ量を低減する処理を行うデータ処理装置と、前記データ処理装置により処理されたデータを体外ユニットに送出するデータ送出装置と、前記画像より所定の特徴量を検出する特徴量検出装置と、前記特徴量から画像の有効性を判定する判定装置を有し、

前記データ処理装置は、前記判定装置が出力する判定結果に応じてデータ量低減率をコントロールすることを特徴とする内視鏡撮像装置。

14. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記判定装置は、画像が無効であるか有効であるかを判定する無効判定装置と、画像が注目画像であるか否かを判定する注目画像判定装置を有し、

それぞれの判定結果の組み合わせから画像の有効性を複数段階で判定し、判定結果を出力する。

15. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、特徴量として画像中の特定の色を持つ画素の数量を検出する画素数検出装置を有し、

前記判定装置は、前記特定色画素の数量が所定の閾値以上である場合に画像を有効とする。

16. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、画像中の特定の色を持つ画素の数量を検出する画素数検出装置と、前記検出された画素数を蓄積する画素数蓄積装置と、前記画素数蓄積装置に蓄積された過去の画素数と現在の画素数を比較演算し、特徴量として画素数の変化量を出力する画素数比較演算装置を有し、

前記判定装置は、前記画素数の変化量が所定の閾値以上である場合に画像を有効とする

。 17. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、画像中の色分布の特性を検出する色分布検出装置と、検出された色分布と所定の色分布とを比較演算し、特徴量として色分布の誤差を出力する色分布比較演算装置を有し、

前記判定装置は、前記色分布の誤差が所定の閾値以下である場合に画像を有効とする。

18. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、特徴量として画像中の輝度値の平均値を検出する輝度平均値演算装置を有し、

前記判定装置は、前記輝度平均値が所定の範囲内である場合に画像を有効とする。

19. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、画像中の輝度値の平均値を検出する輝度平均値演算装置と、前記輝度平均値を蓄積する輝度平均値蓄積装置と、前記輝度平均値蓄積装置に蓄積された過去の輝度平均値と現在の輝度平均値を比較演算し、特徴量として輝度平均値の変化量を出力する輝度平均値比較演算装置を有し、

前記判定装置は、輝度平均値の変化量が所定の閾値以上である場合に画像を有効とする。

。 20. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記特徴量検出装置は、撮像された画像を蓄積する画像蓄積装置と、前記画像蓄積装置に蓄積された過去の画像データと現在の画像データの差分を演算し、特徴量として出力する画像データ差分演算装置を有し、

前記判定装置は、差分が所定の値以上となる場合に画像を有効と判定する。

21. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記データ処理装置は、画像データを複数の縮小率で縮小する画像縮小装置を有する。

22. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記データ処理装置は、画像データのbit長を複数の長さに切り替えるbit長調整装置を有する。

23. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記データ処理装置は、画像データの一部を切り出して出力する画像切り出し装置を有する。

24. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記データ処理装置は、画像データを複数の圧縮率で圧縮する圧縮装置を有する。

25. クレーム13の内視鏡撮像装置であって、前記撮像ユニットは、

体外ユニットからの複数種類のコマンドを受信するコマンド受信装置を有し、前記データ処理装置は、前記コマンド受信装置の受信したコマンドによりデータ量低減率をコントロールし、また、前記コマンド受信装置の受信した別のコマンドにより前記判定装置に

よるデータ量低減率のコントロールを無効にする。

26. 撮像ユニットにより体内の画像の撮像を行い、体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置において、

前記撮像ユニットは、

画像を取り込む撮像装置と、前記撮像装置により取得された画像を圧縮する圧縮装置と、前記圧縮装置により圧縮されたデータを複数の送出レートで体外ユニットに送出するデータ送出装置と、前記圧縮装置により圧縮したデータサイズを所定の閾値と比較し画像の有効性を判定する判定装置を有し、

前記データ送出装置は、前記判定装置が出力する判定結果に応じてデータ送出レートをコントロールすることを特徴とする内視鏡撮像装置。

27. クレーム26の内視鏡撮像装置であって、前記撮像ユニットは、

体外ユニットからの複数種類のコマンドを受信するコマンド受信装置を有し、前記データ送出装置は、前記コマンド受信装置の受信したコマンドによりデータ送出レートをコントロールし、また、前記コマンド受信装置の受信した別のコマンドにより前記判定装置によるデータ送出レートのコントロールを無効にする。

28. 撮像ユニットにより体内の画像の撮像を行い、体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置において、

前記撮像ユニットは、

画像を取り込む撮像装置と、前記撮像装置により取得された画像を圧縮する圧縮装置と、前記圧縮装置により圧縮されたデータを複数の送出レートで体外ユニットに送出するデータ送出装置と、前記圧縮装置により圧縮したデータサイズを蓄積する圧縮データサイズ蓄積装置と、前記圧縮データサイズ蓄積装置に蓄積した過去の圧縮データサイズと現在の圧縮データサイズの差分を演算する圧縮データサイズ差分演算装置と、前記圧縮データサイズの差分と所定の閾値を比較し画像の有効性を判定する判定装置を有し、

前記データ送出装置は、前記判定装置が出力する判定結果に応じてデータ送出レートをコントロールすることを特徴とする内視鏡撮像装置。

29. クレーム28の内視鏡撮像装置であって、前記撮像ユニットは、

体外ユニットからの複数種類のコマンドを受信するコマンド受信装置を有し、前記データ送出装置は、前記コマンド受信装置の受信したコマンドによりデータ送出レートをコントロールし、また、前記コマンド受信装置の受信した別のコマンドにより前記判定装置

によるデータ送出レートのコントロールを無効にする。

30. 撮像ユニットにより体内の画像の撮像を行い、体外ユニットに画像を無線伝送する内視鏡撮像装置において、

前記撮像ユニットは、

画像を取り込む撮像装置と、前記撮像装置により取得された画像を格納する記憶装置と、前記記憶装置から画像を読み出し、所定の処理を行う処理装置を有し、

画像を格納する時には、前記記憶装置は前記撮像装置と同一の高速クロックで動作し、画像を処理するときには、前記記憶装置は前記処理装置と同一の低速クロックで動作することを特徴とする内視鏡撮像装置。

アブストラクト

体内に挿入される撮像ユニットにより体内の画像の撮像を行い、体外に配置される体外ユニットに画像を無線伝送する。撮像ユニットは、画像を取り込む撮像部と、この撮像部により取得された画像を複数の送出レートで体外ユニットに送出するデータ送出部と、画像より所定の特徴量を検出する特徴量検出部と、特徴量検出部の出力から画像の有効性を判定する判定部とを有する。データ送出部は、前記判定部が出力する判定結果に応じてデータ送出レートをコントロールする。